

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-45755  
(P2000-45755A)

(43)公開日 平成12年2月15日(2000.2.15)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 0 1 N 3/20		F 0 1 N 3/20	F 3 G 0 9 0
			P 3 G 0 9 1
3/02	3 0 1	3/02	3 0 1 E
	3 4 1		3 4 1 Z
3/08		3/08	A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-213140

(22)出願日 平成10年7月28日(1998.7.28)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 広田 信也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 田中 俊明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外3名)

最終頁に続く

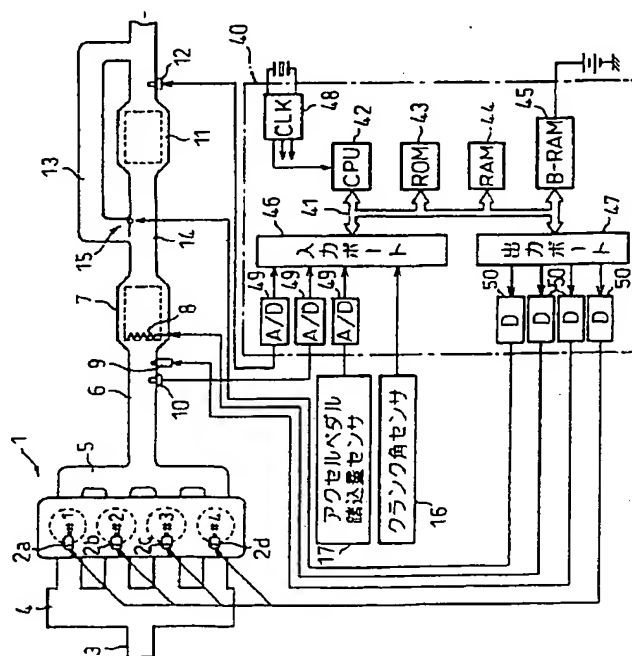
(54)【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57)【要約】

【課題】 捕集フィルタ再生時におけるNO<sub>x</sub>吸収剤のNO<sub>x</sub>吸収能力の低下を防止する。

【解決手段】 流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときにNO<sub>x</sub>を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNO<sub>x</sub>を放出するNO<sub>x</sub>吸収剤を内燃機関の排気通路に配置すると共に、排気微粒子を捕集するための捕集手段を前記NO<sub>x</sub>吸収剤の上流側の排気通路に配置する。捕集手段に捕集された排気微粒子を除去して捕集手段を再生する。捕集手段を再生したときに捕集手段を通過した排気ガスがNO<sub>x</sub>吸収剤に流入することを防止する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに  $\text{NO}_x$  を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した  $\text{NO}_x$  を放出する  $\text{NO}_x$  吸収剤を内燃機関の排気通路に配置すると共に、排気微粒子を捕集するための捕集手段を前記  $\text{NO}_x$  吸収剤の上流側の排気通路に配置した内燃機関の排気浄化装置において、前記捕集手段に捕集された排気微粒子を除去して該捕集手段を再生するための再生手段と、該捕集手段を再生したときに該捕集手段を通過した排気ガスが前記  $\text{NO}_x$  吸収剤に流入することを防止する流入防止手段とを具備することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 前記流入防止手段は前記捕集手段と前記  $\text{NO}_x$  吸収剤との間の排気通路から分岐され、該  $\text{NO}_x$  吸収剤をバイパスするバイパス通路と、前記  $\text{NO}_x$  吸収剤またはバイパス通路のいずれか一方に排気ガスを流入させるための切換え弁とを具備し、前記捕集手段が再生されたときには排気ガスがバイパス通路に流入するように前記切換え弁を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに  $\text{NO}_x$  を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した  $\text{NO}_x$  を放出する  $\text{NO}_x$  吸収剤を内燃機関の排気通路に配置すると共に、排気微粒子を捕集するための捕集手段を前記  $\text{NO}_x$  吸収剤の上流側の排気通路に配置した内燃機関の排気浄化装置において、前記捕集手段に捕集された排気微粒子を排気微粒子の状態で放出する放出手段を具備することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 前記  $\text{NO}_x$  吸収剤の下流側の排気通路に前記放出手段により放出された排気微粒子を捕集するための追加の捕集手段を具備することを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】 流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに  $\text{NO}_x$  を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した  $\text{NO}_x$  を放出する  $\text{NO}_x$  吸収剤を内燃機関の排気通路に配置すると共に、排気微粒子を捕集するための捕集手段を前記  $\text{NO}_x$  吸収剤の上流側の排気通路に配置した内燃機関の排気浄化装置において、前記捕集手段に捕集された排気微粒子を除去して該捕集手段を再生するための再生手段と、該捕集手段を再生したときに前記  $\text{NO}_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を理論空燃比またはリッチとする空燃比制御手段とを具備することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】 前記空燃比制御手段は、前記捕集手段の上流側の排気通路から分岐され、該捕集手段をバイパスして前記捕集手段の下流側の排気通路に接続されたバイパス通路と、前記捕集手段またはバイパス通路のいずれか一方に排気ガスを流入させるための切換え弁とを具備し、前記再生手段により前記捕集手段が再生されたとき

に排気ガスが前記捕集手段をバイパスして前記  $\text{NO}_x$  吸収剤に流入するように前記切換え弁を制御することを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は内燃機関の排気浄化装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに  $\text{NO}_x$  を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した  $\text{NO}_x$  を放出する  $\text{NO}_x$  吸収剤を内燃機関の排気通路に備えた排気浄化装置が例えば特開平 9-53442 号に開示されている。 $\text{NO}_x$  吸収剤は大部分の機関運転領域で排気ガスの空燃比がリーンである内燃機関で用いられる。 $\text{NO}_x$  吸収剤は排気ガス中に  $\text{HC}$  あるいは  $\text{CO}$  が供給されて排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収されている  $\text{NO}_x$  を放出すると共に供給された  $\text{HC}$  あるいは  $\text{CO}$  により  $\text{NO}_x$  を浄化する。また上記排気浄化装置は排気微粒子（ディーゼルパーティキュレート）を捕集するための捕集フィルタを  $\text{NO}_x$  吸収剤の上流側の排気通路に備える。

【0003】 ところで  $\text{NO}_x$  吸収剤は排気ガス中の  $\text{SO}_x$  をも吸収してしまう。このため  $\text{NO}_x$  吸収剤の  $\text{NO}_x$  吸収能力が低下する。一方、捕集フィルタに捕集された排気微粒子には  $\text{SO}_x$  が吸着する。したがって上記排気浄化装置のように捕集フィルタを  $\text{NO}_x$  吸収剤の上流側に配置することは  $\text{NO}_x$  吸収剤の  $\text{NO}_x$  吸収能力を高く維持するには好ましい。

【0004】 ところで捕集フィルタには排気微粒子が堆積するため捕集フィルタが目詰まりを起こし、排気ガスが捕集フィルタの下流側へ流れ難くなる。そこで上記排気浄化装置では予め定められた時期に捕集フィルタに捕集された排気微粒子を燃やし、捕集フィルタを再生している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 捕集フィルタが再生されたとき排気微粒子に吸着していた  $\text{SO}_x$  が捕集フィルタから放出される。 $\text{NO}_x$  吸収剤は流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに  $\text{SO}_x$  をも吸収してしまう。したがって捕集フィルタから放出された  $\text{SO}_x$  が  $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収され、 $\text{NO}_x$  吸収剤の  $\text{NO}_x$  吸収能力が低下してしまう。そこで本発明の目的は捕集フィルタ再生時における  $\text{NO}_x$  吸収剤の  $\text{NO}_x$  吸収能力の低下を防止することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために一番目の発明によれば、流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに  $\text{NO}_x$  を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した  $\text{NO}_x$  を放出する  $\text{NO}_x$  吸収剤を内燃機関の排気通路に配置すると共に、排

3  
気微粒子を捕集するための捕集手段を前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤の上流側の排気通路に配置した内燃機関の排気浄化装置において、前記捕集手段に捕集された排気微粒子を除去して該捕集手段を再生するための再生手段と、該捕集手段を再生したときに該捕集手段を通過した排気ガスが前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤に流入することを防止する流入防止手段とを具備する。したがって捕集手段が再生されたときに捕集手段から排出される $\text{SO}_x$ は $\text{NO}_x$ 吸収剤に流入しない。

【0007】上記課題を解決するために二番目の発明によれば、一番目の発明において、前記流入防止手段は前記捕集手段と前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤との間の排気通路から分岐され、該 $\text{NO}_x$ 吸収剤をバイパスするバイパス通路と、前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤またはバイパス通路のいずれか一方に排気ガスを流入させるための切換え弁とを具備し、前記捕集手段が再生されたときには排気ガスがバイパス通路に流入するように前記切換え弁を制御する。

【0008】上記課題を解決するために三番目の発明によれば、流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに $\text{NO}_x$ を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤を内燃機関の排気通路に配置すると共に、排気微粒子を捕集するための捕集手段を前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤の上流側の排気通路に配置した内燃機関の排気浄化装置において、前記捕集手段に捕集された排気微粒子を排気微粒子の状態で放出する放出手段を具備する。したがって $\text{SO}_x$ は捕集手段により捕集された排気微粒子に吸着した状態で $\text{NO}_x$ 吸収剤に流入する。

【0009】上記課題を解決するために四番目の発明によれば、三番目の発明において、前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤の下流側の排気通路に前記放出手段により放出された排気微粒子を捕集するための追加の捕集手段を具備する。したがって $\text{NO}_x$ 吸収剤を通過した排気微粒子は追加の捕集手段により捕集される。

【0010】上記課題を解決するために五番目の発明によれば、三番目の発明において、流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに $\text{NO}_x$ を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤を内燃機関の排気通路に配置すると共に、排気微粒子を捕集するための捕集手段を前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤の上流側の排気通路に配置した内燃機関の排気浄化装置において、前記捕集手段に捕集された排気微粒子を除去して該捕集手段を再生するための再生手段と、該捕集手段を再生したときに前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を理論空燃比またはリッチとする空燃比制御手段とを具備する。したがって捕集手段が再生されたときには $\text{NO}_x$ 吸収剤に空燃比が理論空燃比またはリッチである排気ガスが流入する。

【0011】上記課題を解決するために六番目の発明によれば、五番目の発明において、前記空燃比制御手段

4  
は、前記捕集手段の上流側の排気通路から分岐され、該捕集手段をバイパスして前記捕集手段の下流側の排気通路に接続されたバイパス通路と、前記捕集手段またはバイパス通路のいずれか一方に排気ガスを流入させるための切換え弁とを具備し、前記再生手段により前記捕集手段が再生されたときに排気ガスが前記捕集手段をバイパスして前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤に流入するように前記切換え弁を制御する。

#### 【0012】

10 【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。図1には本発明の第一実施形態の排気浄化装置を採用した内燃機関を示した。第一実施形態の内燃機関は大部分の機関運転領域で排気ガス中の空燃比がリーンであるディーゼルエンジンである。しかしながらディーゼルエンジンの他に大部分の機関運転領域で排気ガス中の空燃比がリーンである所謂リーンバーンエンジンに第一実施形態を採用することもできる。図1において1は機関本体を示し、#1～#4は機関本体1内に形成された気筒を示す。各気筒#1～#4には該気筒内に燃料（炭化水素またはHC）を噴射するための燃料噴射弁2a～2dが取り付けられる。内燃機関の吸気通路3は吸気マニホールド4を介して各気筒#1～#4に接続される。また各気筒#1～#4は排気マニホールド5を介して排気通路6に接続される。

30 【0013】排気通路6には内燃機関から排出される排気微粒子（ディーゼルバティキュレート）を捕集するための捕集手段として捕集フィルタ7が配置される。捕集フィルタ7は排気微粒子を捕集するのに十分に小さい目を有するメッシュを有し、このメッシュに排気ガスを通すことにより排気微粒子を捕集する。また捕集フィルタ7の上流端には後述するように捕集フィルタ7を再生する際に捕集フィルタ7の上流端を加熱するための加熱手段として加熱ヒータ8が取り付けられる。なお加熱ヒータ8は所望により捕集フィルタ7の中央部分または下流端に取り付けてもよい。さらに捕集フィルタ7の上流側の排気通路6には後述するように捕集フィルタ7を再生する際に捕集フィルタ7に空気を供給するための空気噴射弁9が取り付けられる。また空気噴射弁9の上流側の排気通路6には捕集フィルタ7の上流側の排気通路6内の圧力（排気圧力）を検出するための圧力検出手段として圧力センサ10が取り付けられる。詳細は後述するが圧力センサ10は捕集フィルタ7を再生すべきか否かを判断する再生判断手段としても機能する。

40 【0014】捕集フィルタ7の下流側の排気通路6には排気ガス中の $\text{NO}_x$ を吸収する $\text{NO}_x$ 吸収手段としての $\text{NO}_x$ 吸収剤11が配置される。 $\text{NO}_x$ 吸収剤11は、流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに $\text{NO}_x$ を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した $\text{NO}_x$ を放出する。 $\text{NO}_x$ 吸収剤11の下流側の排気通路6には排気ガスの空燃比を検出するための空

燃比センサ12が取り付けられる。

【0015】捕集フィルタ7とNO<sub>x</sub>吸収剤11との間の排気通路6からはNO<sub>x</sub>吸収剤11をバイパスするバイパス通路13が分岐し、NO<sub>x</sub>吸収剤11の下流側の排気通路6に合流する。また捕集フィルタ7とNO<sub>x</sub>吸収剤11との間の排気通路6からのバイパス通路13の分岐部分14にはNO<sub>x</sub>吸収剤11またはバイパス通路13のいずれか一方に排気ガスを流入させるための切換え弁15が取り付けられる。

【0016】第一実施形態の内燃機関は電子制御装置40を具備する。電子制御装置40はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス41を介して相互に接続されたCPU（マイクロプロセッサ）42、ROM（リードオンリーメモリ）43、RAM（ランダムアクセスメモリ）44、B-RAM（バックアップRAM）45、入力ポート46、出力ポート47、およびクロック発生回路48を具備する。圧力センサ10および空燃比センサ12は対応するAD変換器49を介して入力ポート46に接続される。また第一実施形態の内燃機関はクランクシャフトのクランク角を検出するためのクランク角センサ16を具備し、このクランク角センサ16は直接入力ポート46に接続される。第一実施形態ではこのクランク角に基づいて機関回転数が算出される。さらに内燃機関はアクセルペダル（図示せず）の踏込量を検出するためのアクセルペダル踏込量センサ17を具備し、このアクセルペダル踏込量センサ17は対応するAD変換器49を介して入力ポート46に接続される。一方、出力ポート47は駆動回路50を介して各燃料噴射弁2a~2d、空気噴射弁9、加熱ヒータ8および切換え弁15に接続される。

【0017】次に第一実施形態の排気浄化装置の作動をNO<sub>x</sub>浄化処理中の作動と捕集フィルタ再生処理中の作動とに分けて説明する。まずNO<sub>x</sub>浄化処理中における排気浄化装置の作動を説明する。NO<sub>x</sub>浄化中の大部分での排気ガス中の空燃比はリーンであり、切換え弁15は排気ガスがNO<sub>x</sub>吸収剤11に流入するように制御されている。まず捕集フィルタ7において排気ガスの排気微粒子が捕集される。次にNO<sub>x</sub>吸収剤11において排気ガス中のNO<sub>x</sub>が吸収される。したがってNO<sub>x</sub>浄化中の大部分では排気微粒子およびNO<sub>x</sub>を含んでいない排気ガスがNO<sub>x</sub>吸収剤11の下流側に排出される。またNO<sub>x</sub>浄化中では予め定められた時期に機関駆動用に燃料噴射弁から噴射される燃料の量を多くするか又は機関駆動用の燃料噴射に加えて機関膨張行程または機関排気行程に追加の燃料を燃料噴射弁から噴射するかにより、排気ガスの酸度濃度を下げ、吸収されているNO<sub>x</sub>をNO<sub>x</sub>吸収剤11から放出する。このとき排気ガス中に含まれる燃料、すなわちHCあるいはCOがNO<sub>x</sub>を還元して浄化する。したがってこの場合も排気微粒子およびNO<sub>x</sub>を含んでいない排気ガスがNO<sub>x</sub>吸収剤11

の下流側に排出される。なおNO<sub>x</sub>吸収剤11に供給すべきHCあるいはCOの量はHCが全てNO<sub>x</sub>吸収剤11の還元作用で消費され、NO<sub>x</sub>吸収剤11の下流側にHCあるいはCOが放出されないような量である。第一実施形態では空燃比センサ12により検出された空燃比がリッチであるときには供給するHCあるいはCOを少なくし、リーンであるときには供給するHCを多くする。またHCあるいはCOはNO<sub>x</sub>を浄化するための還元剤として機能する。また上記予め定められた時期は機関回転数やアクセルペダル踏込量から算出した機関負荷などに基づき、NO<sub>x</sub>吸収剤11に吸収されたNO<sub>x</sub>の量がNO<sub>x</sub>吸収剤11のNO<sub>x</sub>吸収能力を越える直前に設定する。

【0018】次に捕集フィルタ7の再生時における排気浄化装置の作動を説明する。まず圧力センサ10により検出された排気圧力に基づいて捕集フィルタ7を再生すべきか否かを判断する。排気圧力が予め定められた圧力より高いときには捕集フィルタ7に多量の排気微粒子が堆積しており、捕集フィルタ7を再生すべきと判断する。逆に排気圧力が予め定められた圧力より低いときには捕集フィルタ7には少量の排気微粒子しか堆積しておらず、捕集フィルタ7を再生する必要がないと判断する。したがって圧力センサ10は捕集フィルタ7を再生すべきか否かを判断する判断手段としても機能する。捕集フィルタ7を再生すべきと判断されたときには、排気ガスがバイパス通路13内に流入するように切換え弁15を制御し、加熱ヒータ8により捕集フィルタ7を加熱する。このとき捕集フィルタ7に捕集されている排気微粒子を燃焼するのに必要であれば空気噴射弁9から空気を導入する。これにより捕集フィルタ7に捕集されている排気微粒子が燃焼せしめられ、捕集フィルタ7から排除される。排気微粒子の燃焼と共に捕集フィルタ7からは排気微粒子に吸着していたSO<sub>x</sub>が放出される。しかしながら排気ガスはNO<sub>x</sub>吸収剤11をバイパスしてNO<sub>x</sub>吸収剤11の下流側の排気通路6に流入する。このためNO<sub>x</sub>吸収剤11にSO<sub>x</sub>が吸収されず、したがってNO<sub>x</sub>吸収剤11のNO<sub>x</sub>吸収能力の低下が防止される。

【0019】なお加熱ヒータ8を用いる代わりに気筒内での燃焼温度を上昇し、温度の高い排気ガスを捕集フィルタ7に流入させ、捕集フィルタ7に捕集されている排気微粒子を燃焼させてもよい。また吸入空気量を少なくするための絞り弁を吸気通路3内に配置し、捕集フィルタ7の再生時に絞り弁を絞って吸入空気量を少なくし、捕集フィルタ7内に流入する排気ガスの量を少なくすると、捕集フィルタ7に捕集されている排気微粒子が燃焼しやすくなる。

【0020】次に第一実施形態のNO<sub>x</sub>浄化処理の詳細を図2のフローチャートを参照して説明する。ステップS100において前回NO<sub>x</sub>吸収剤11にHCあるいは

CO を供給してから現在までの時間  $t$  が予め定められた時間  $t_0$  より大きい ( $t > t_0$ ) か否かが判別される。 $t > t_0$  であるときには HC あるいは CO を NO<sub>x</sub> 吸収剤 11 に供給する必要がないと判断し、処理を終了する。一方、 $t \leq t_0$  であるときには HC あるいは CO を NO<sub>x</sub> 吸収剤 11 に供給すべきと判断し、ステップ S102 に進んで現在の NO<sub>x</sub> 吸収剤 11 の下流側の排気通路 6 内の空燃比 AF が予め定められた空燃比 AF0 より大きい ( $AF > AF0$ ) か否かが判別される。なお AF0 は理論空燃比である。 $AF > AF0$  であるときには NO<sub>x</sub> 吸収剤 11 において必要な量の HC あるいは CO が供給されておらず、供給する HC あるいは CO を減量すべきと判断し、ステップ S104 に進んで現在供給しようとしている HC あるいは CO の量を増量し、ステップ S106 においてこの増量した量の HC を燃料噴射弁から噴射し、処理を終了する。一方、 $AF \leq AF0$  であるときには NO<sub>x</sub> 吸収剤 11 から HC あるいは CO が流出していると判断し、ステップ S108 に進んで現在供給しようとしている HC あるいは CO の量を減量し、ステップ S106 においてこの減量した量の HC あるいは CO を燃料噴射弁から噴射し、処理を終了する。もちろんステップ S102 において  $AF \leq AF0$  であるときに HC あるいは CO の噴射を停止してもよい。

【0021】次に第一実施形態の捕集フィルタの再生処理の詳細を図 3 のフローチャートを参照して説明する。ステップ S200 において捕集フィルタ 7 の上流側の排気圧力  $P$  が予め定められた排気圧力  $P_0$  より大きい ( $P > P_0$ ) か否かが判別される。 $P > P_0$  であるときには捕集フィルタ 7 に多量の排気微粒子が堆積し、内燃機関の排気特性を損なう可能性があるため、捕集フィルタ 7 の再生処理を実行すべきと判断し、ステップ S202 において排気ガスが NO<sub>x</sub> 吸収剤 11 をバイパスして流れるように切換弁 15 を駆動し、次にステップ S204 において捕集フィルタ 7 内の排気微粒子を燃焼すべく加熱ヒータ 8 を作動し、次にステップ S206 においてこの排気微粒子の燃焼を促進するために空気噴射弁 9 から空気を噴射し、処理を終了する。一方、 $P \leq P_0$  であるときには捕集フィルタ 7 に堆積している排気微粒子は比較的少量であり、捕集フィルタ 7 の再生処理を実行する必要はないと判断し、または再生処理の実行中にステップ S208 に進んだときには捕集フィルタ 7 の再生処理が完了したと判断し、ステップ S208 で空気噴射弁 9 からの空気の噴射を停止し、次にステップ S210 において加熱ヒータ 8 を停止し、ステップ S212 において排気ガスが NO<sub>x</sub> 吸収剤 11 に流入するように切換弁 15 を駆動し、再生処理を終了する。

【0022】次に本発明の第二実施形態の排気浄化装置を説明する。排気ガス中には NO、HC および可溶性有機物質 (SOF) など還元剤として機能する物質が含まれている。したがって第一実施形態では捕集フィルタ 7

の再生時に捕集フィルタ 7 に上記還元剤が流入し、多量の酸素 ( $O_2$ ) を消費してしまう。このため捕集フィルタ 7 に捕集された排気微粒子を燃焼するのに必要な酸素が不足する。したがって捕集フィルタ 7 内の排気微粒子を全て燃焼するのに長い時間がかかる。捕集フィルタ 7 の再生時では排気ガスは NO<sub>x</sub> 吸収剤 11 には流入しないため、捕集フィルタ 7 の再生に長い時間がかかると、NO<sub>x</sub> 吸収剤 11 の下流側に放出される NO<sub>x</sub> の量が多くなるという問題がある。また、不足した酸素を補うためには内燃機関の空燃比をさらにリーンとするか又は空気噴射弁 9 から噴射する空気の量を増やす必要がある。内燃機関の空燃比をさらにリーンとする場合には機関出力が低下してしまうという問題がある。また空気噴射弁 9 から噴射する空気の量を増やす場合には必要な量の空気を噴射できない可能性があるという問題がある。さらに酸素が不足しなければ空気噴射弁が不要であった場合には空気噴射弁を配置したために製造コストが上昇する。そこで第二実施形態では捕集フィルタにおいて HC や CO や SOF が酸素を消費することを防止する。

【0023】図 2 に示したように第二実施形態の排気浄化装置では機関本体 1 と捕集フィルタ 7 との間の排気通路 6 に NO、HC および SOF などの還元剤を酸化するための酸化触媒 18 が配置される。その他の構成は第一実施形態と同じであるので説明は省略する。

【0024】第二実施形態によれば酸化触媒 18 において NO、HC および SOF などの還元剤が酸化されるため、捕集フィルタ 7 の再生時に捕集フィルタ 7 内の酸素がこれら還元剤により消費されることはない。このため少ない酸素量で早期に捕集フィルタ 7 内の排気微粒子を燃焼することができる。したがって第二実施形態によれば捕集フィルタ再生時においても NO<sub>x</sub> 吸収剤 11 の下流側に放出される NO<sub>x</sub> の量が低く抑えられる。また NO<sub>x</sub> 吸収剤 11 は NO を NO<sub>2</sub> の形にして吸収する。第二実施形態では酸化触媒 18 において NO が NO<sub>2</sub> へと酸化されるため、捕集フィルタ 7 の再生時以外では酸化触媒 18 の上流側の NO は NO<sub>2</sub> の形で NO<sub>x</sub> 吸収剤 11 に流入する。したがって第二実施形態によれば NO<sub>x</sub> 吸収剤 11 が NO<sub>x</sub> を吸収し易くなる。なお第二実施形態の NO<sub>x</sub> 浄化処理および捕集フィルタ再生処理は第一実施形態と同じであるので説明は省略する。

【0025】次に本発明の第三実施形態の排気浄化装置を説明する。図 3 に示したように第三実施形態では排気ガス中の排気微粒子を一時的に捕集するが或る期間内に排気微粒子を放出する捕集手段としての捕集体 19 が排気通路 6 に配置される。第三実施形態の捕集体 19 は多孔質であり、排気微粒子は捕集体 19 の孔内で一時的に捕らえられる。しかしながら或る期間のうちには排気ガス流により捕集体 19 の下流側の排気通路 6 に放出される。捕集体 19 の下流側の排気通路 6 には第一実施形態と同じ NO<sub>x</sub> 吸収剤 11 が配置される。さらに NO<sub>x</sub> 吸

収剤 11 の下流側の排気通路 6 には第一実施形態と同じ捕集フィルタが配置される。その他の構成は第一実施形態と同じであるので説明は省略する。なお第三実施形態ではバイパス通路 13 および切換え弁 15 は設けられていない。

【0026】次に第三実施形態の排気浄化装置の作用を説明する。上述したように排気ガス中の排気微粒子は捕集体 19 において一時的に捕らえられる。この排気微粒子が捕集体 19 に捕らえられている間に排気微粒子に  $SO_x$  が吸着する。その後、排気微粒子は  $SO_x$  と共に捕集体 19 から放出される。 $SO_x$  は排気微粒子に吸着しているため  $NO_x$  吸収剤 11 に吸収されることなく、 $NO_x$  吸収剤 11 を通過する。 $NO_x$  吸収剤 11 を通過した排気微粒子および  $SO_x$  は捕集フィルタ 7 に捕集される。捕集フィルタ 7 は第一実施形態と同様に排気圧力が予め定められた圧力より大きくなったときに再生される。したがって第二実施形態では  $NO_x$  吸収剤 11 の  $NO_x$  吸収能力が  $SO_x$  により低下することはない。

【0027】次に第三実施形態の捕集フィルタの再生処理を図 6 のフローチャートを参照して説明する。なお第三実施形態の  $NO_x$  浄化処理は第一実施形態と同じであるので説明は省略する。ステップ S300 において捕集フィルタ 7 の上流側の排気圧力  $P$  が予め定められた排気圧力  $P_0$  より大きい ( $P > P_0$ ) か否かが判別される。 $P > P_0$  であるときには捕集フィルタ 7 に多量の排気微粒子が堆積し、内燃機関の排気特性を損なう可能性があるため、捕集フィルタ 7 の再生処理を実行すべきと判断し、ステップ S302 において捕集フィルタ 7 内の排気微粒子を燃焼すべく加熱ヒータ 8 を作動し、次にステップ S304 においてこの排気微粒子の燃焼を促進するために空気噴射弁 9 から空気を噴射し、処理を終了する。一方、 $P \leq P_0$  であるときには捕集フィルタ 7 に堆積している排気微粒子は比較的少量であり、捕集フィルタ 7 の再生処理を実行する必要はないと判断し、または再生処理の実行中にステップ S306 に進んだときには捕集フィルタ 7 の再生処理が完了したと判断し、ステップ S306 で空気噴射弁 9 からの空気の噴射を停止し、次にステップ S308 において加熱ヒータ 8 を停止し、再生処理を終了する。

【0028】次に本発明の第四実施形態の排気浄化装置を説明する。図 4 に示したように第四実施形態では捕集フィルタ 7 の上流側の排気通路 6 から捕集フィルタ 7 をバイパスするバイパス通路 20 が分岐している。バイパス通路 20 は捕集フィルタ 7 と  $NO_x$  吸収剤 11 との間の排気通路 6 に合流される。バイパス通路 20 の排気通路 6 からの分岐部分 21 には捕集フィルタ 7 またはバイパス通路のいずれか一方に排気ガスを流入させるための切換え弁 22 が取り付けられる。その他の構成は第一実施形態と同じであるので説明は省略する。

【0029】次に第四実施形態の排気浄化装置の作動を

説明する。 $NO_x$  浄化中の排気浄化装置の作動は第一実施形態と同じである。捕集フィルタ 7 を再生すべきときには排気ガスがバイパス通路 20 に流入するように切換え弁 22 が制御されると共に、加熱ヒータ 8 により捕集フィルタ 7 が加熱され、必要に応じて空気噴射弁 9 から空気が噴射される。これにより捕集フィルタ 7 内の排気微粒子が燃焼せしめられ排除される。

【0030】ところで第四実施形態では  $NO_x$  吸収剤 11 に流入する排気ガス中には機関本体 1 から直接流入する排気ガスと捕集フィルタ 7 から排出された排気ガスとが含まれる。仮に  $NO_x$  吸収剤 11 に流入した排気ガスの空燃比がリーンである場合、捕集フィルタ 7 の再生時に排気微粒子から離脱した  $SO_x$  が  $NO_x$  吸収剤 11 に吸収し、 $NO_x$  吸収剤 11 の  $NO_x$  吸収能力が低下する。そこで第四実施形態では  $NO_x$  吸収剤 11 に流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比またはリッチとなるように、捕集フィルタ 7 から排出される排気ガスの空燃比に応じて、内燃機関から排出される排気ガス中の空燃比をリッチとする。したがって  $NO_x$  吸収剤 11 に流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比またはリッチであるため  $SO_x$  は  $NO_x$  吸収剤 11 に吸収されない。したがって第四実施形態によれば  $NO_x$  吸収剤 11 の  $NO_x$  吸収能力の低下が抑制される。なお内燃機関から排出される排気ガス中の空燃比は、 $NO_x$  吸収剤 11 から排出される排気ガスの空燃比が理論空燃比となるように、すなわち  $NO_x$  吸収剤 11 から排出される排気ガス中に HC が含まれていないように制御せしめられる。

【0031】次に第四実施形態の捕集フィルタの再生処理の詳細を説明する。なお第四実施形態の  $NO_x$  浄化処理は第一実施形態と同じであるので説明は省略する。ステップ S400 において捕集フィルタ 7 の上流側の排気圧力  $P$  が予め定められた排気圧力  $P_0$  より大きい ( $P > P_0$ ) か否かが判別される。 $P > P_0$  であるときには捕集フィルタ 7 に多量の排気微粒子が堆積し、内燃機関の排気特性を損なう可能性があるため、捕集フィルタ 7 の再生処理を実行すべきと判断し、ステップ S402 において排気ガスが捕集フィルタ 7 をバイパスして流れるように切換え弁 22 を駆動し、次にステップ S404 において捕集フィルタ 7 内の排気微粒子を燃焼すべく加熱ヒータ 8 を作動し、次にステップ S406 においてこの排気微粒子の燃焼を促進するために空気噴射弁 9 から空気を噴射し、ステップ S408 に進む。一方、 $P \leq P_0$  であるときには捕集フィルタ 7 に堆積している排気微粒子は比較的少量であり、捕集フィルタ 7 の再生処理を実行する必要はないと判断し、または再生処理の実行中にステップ S416 に進んだときには捕集フィルタ 7 の再生処理が完了したと判断し、ステップ S416 で空気噴射弁 9 からの空気の噴射を停止し、次にステップ S418 において加熱ヒータ 8 を停止し、ステップ S420 において排気ガスが  $NO_x$  吸収剤 11 に流入するように切換



え弁 22 を駆動し、再生処理を終了する。

【0032】ステップ S408 では現在の  $\text{NO}_x$  吸収剤 11 の下流側の排気通路 6 内の空燃比  $AF$  が予め定められた空燃比  $AF0$  より大きい ( $AF > AF0$ ) か否かが判別される。なお  $AF0$  は理論空燃比である。 $AF > AF0$  であるときには  $\text{NO}_x$  吸収剤 11 において必要な量の  $\text{HC}$  が供給されておらず、供給する  $\text{HC}$  を減量すべきと判断し、ステップ S410 に進んで現在供給しようとしている  $\text{HC}$  の量を増量し、ステップ S412 においてこの増量した量の  $\text{HC}$  を燃料噴射弁から噴射し、処理を終了する。一方、 $AF \leq AF0$  であるときには  $\text{NO}_x$  吸収剤 11 から  $\text{HC}$  が流出していると判断し、ステップ S414 に進んで現在供給しようとしている  $\text{HC}$  の量を減量し、ステップ S412 においてこの減量した量の  $\text{HC}$  を燃料噴射弁から噴射し、処理を終了する。もちろんステップ S408 において  $AF \leq AF0$  であるときに  $\text{HC}$  の噴射を停止してもよい。

#### 【0033】

【発明の効果】一番目および二番目の発明によれば捕集手段が再生されたときに捕集手段から排出される  $\text{SO}_x$  が  $\text{NO}_x$  吸収剤に流入しない。このため  $\text{SO}_x$  が  $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収されることはない。したがって  $\text{NO}_x$  吸収剤の  $\text{NO}_x$  吸収能力の低下が抑制される。

【0034】三番目および四番目の発明によれば  $\text{SO}_x$  が排気微粒子に吸着された状態で  $\text{NO}_x$  吸収剤に流入する。このため  $\text{SO}_x$  は排気微粒子と共に  $\text{NO}_x$  吸収剤を通過し、 $\text{SO}_x$  が  $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収されることはない。したがって  $\text{NO}_x$  吸収剤の  $\text{NO}_x$  吸収能力の低下が抑制される。

【0035】五番目および六番目の発明によれば捕集手段が再生されたときには  $\text{NO}_x$  吸収剤に空燃比が理論空燃比またはリッチである排気ガスが流入する。 $\text{NO}_x$  吸

収剤における排気ガスの空燃比は理論空燃比またはリッチであるため、 $\text{SO}_x$  が  $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収されることはない。したがって  $\text{NO}_x$  吸収剤の  $\text{NO}_x$  吸収能力の低下が抑制される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一実施形態の排気浄化装置を採用した内燃機関を示す図である。

【図 2】第一実施形態の  $\text{NO}_x$  浄化処理のフローチャートである。

【図 3】第一実施形態の捕集フィルタの再生処理のフローチャートである。

【図 4】本発明の第二実施形態の排気浄化装置を採用した内燃機関を示す図である。

【図 5】本発明の第三実施形態の排気浄化装置を採用した内燃機関を示す図である。

【図 6】第三実施形態の捕集フィルタの再生処理のフローチャートである。

【図 7】本発明の第四実施形態の排気浄化装置を採用した内燃機関を示す図である。

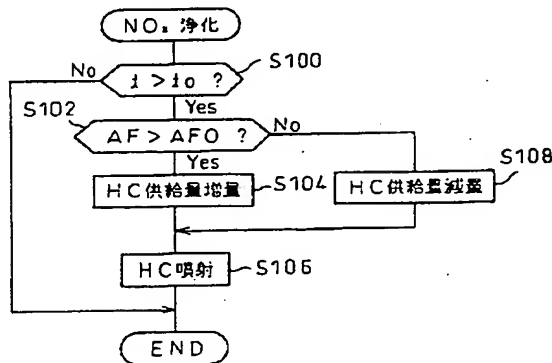
【図 8】第四実施形態の捕集フィルタの再生処理のフローチャートである。

#### 【符号の説明】

- 1 … 機関本体
- 6 … 排気通路
- 7 … 捕集フィルタ
- 9 … 空気噴射弁
- 11 …  $\text{NO}_x$  吸収剤
- 12 … 空燃比センサ
- 13、20 … バイパス通路
- 15、22 … 切換え弁
- 18 … 酸化触媒
- 19 … 捕集体

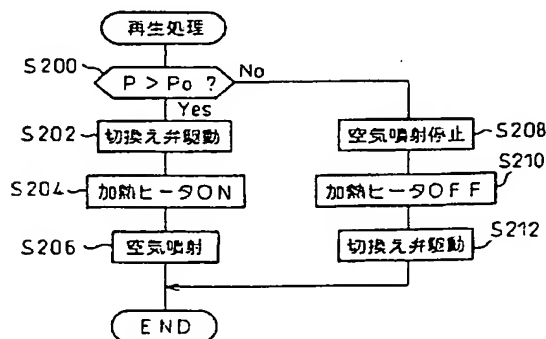
【図 2】

図 2

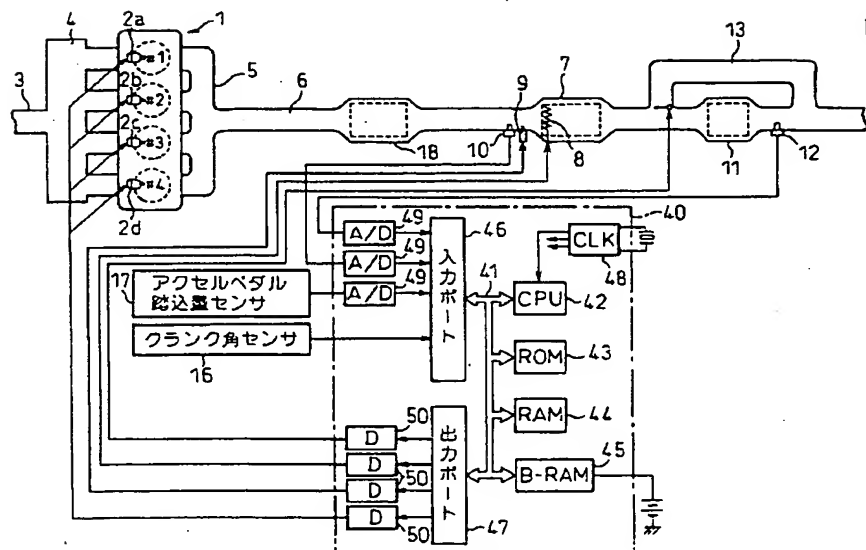
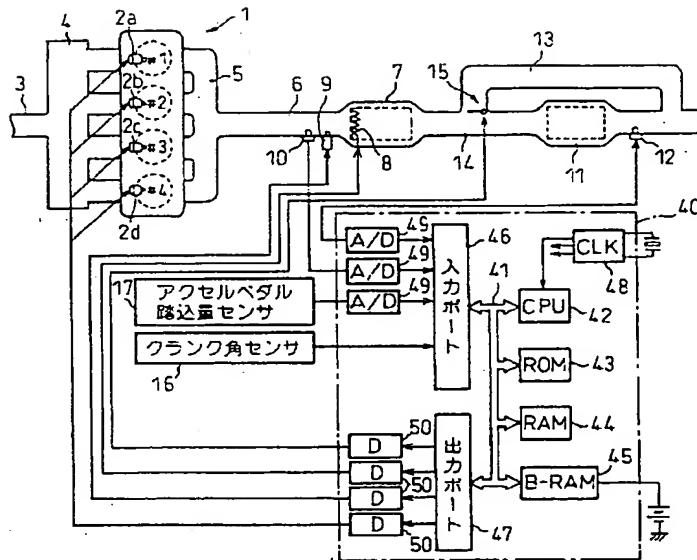


【図 3】

図 3

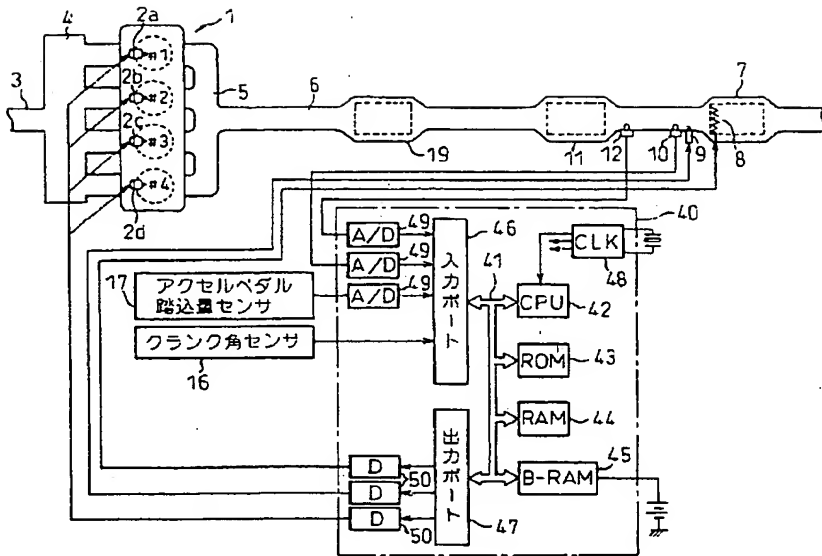


1. 

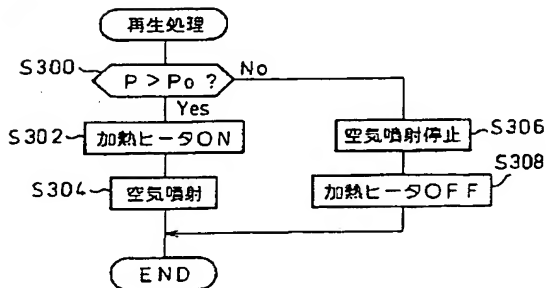




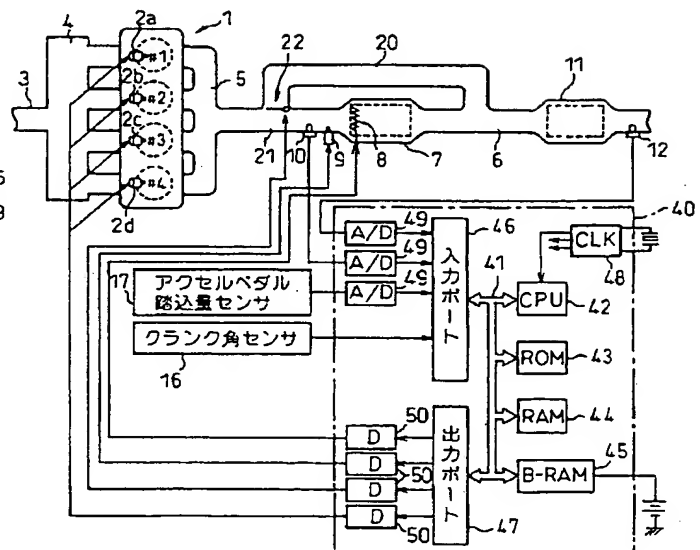
【図 5】



【図 6】

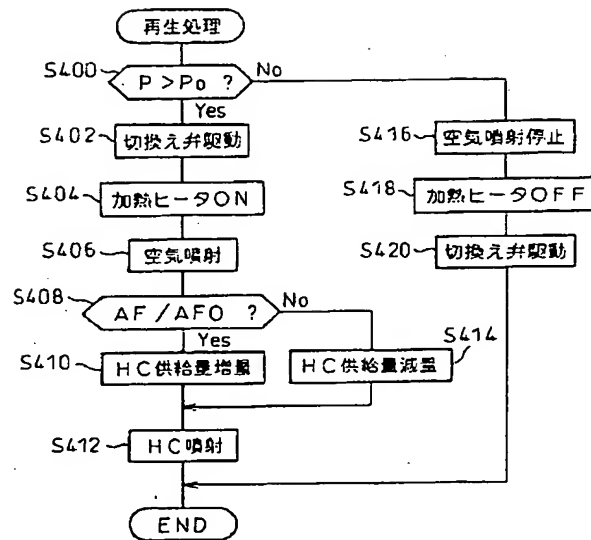


【図 7】



【図 8】

図 8



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーム(参考)

F 0 1 N 3/24

F 0 1 N 3/24

E

- (72) 発明者 大橋 伸基  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72) 発明者 伊藤 和浩  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72) 発明者 岩▲崎▼ ▲英▼二  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72) 発明者 吉▲崎▼ 康二  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

- F ターム(参考) 3G090 AA01 BA04 CA01 CB11 CB18  
CB22 DA03 DA10 DA18 DA20  
EA02
- 3G091 AA02 AA12 AA17 AA18 AA24  
AA28 AB02 AB06 AB13 BA07  
BA11 BA14 BA31 BA38 CA03  
CA05 CA12 CA13 CA18 CA22  
CA24 CB02 CB03 DA02 DA03  
DB10 EA01 EA03 EA07 EA30  
EA32 EA34 FB10 FB11 FB12  
FC05 HA08 HA10 HA15 HA16  
HA36 HA37 HA41 HA45 HB03  
HB07